

Diekmann, Florian; Gleiche, Ole; Weiner, Andreas

## **Interesse wecken an ingenieurwissenschaftlicher Tätigkeit. Unterstützung technologischer Experimente durch internet-gestützte Medien**

*formal überarbeitete Version der Originalveröffentlichung in:*

*formally revised edition of the original source in:*

*Kammasch, Gudrun [Hrsg.]; Schwenk, Angela [Hrsg.]; Wieneke-Toutaoui, Burghilde [Hrsg.]:  
IngenieurBildung für Nachhaltige Entwicklung. Berlin : Beuth Hochschule für Technik 2010, S. 66-71*



Bitte verwenden Sie in der Quellenangabe folgende URN oder DOI /

Please use the following URN or DOI for reference:

urn:nbn:de:0111-opus-32435

10.25656/01:3243

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-opus-32435>

<https://doi.org/10.25656/01:3243>

### **Nutzungsbedingungen**

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

### **Terms of use**

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

### **Kontakt / Contact:**

**peDOCS**

DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation  
Informationszentrum (IZ) Bildung

E-Mail: [pedocs@dipf.de](mailto:pedocs@dipf.de)

Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)

Mitglied der

  
Leibniz-Gemeinschaft

# INTERESSE WECKEN AN INGENIEURWISSENSCHAFTLICHER TÄTIGKEIT - UNTERSTÜTZUNG TECHNOLOGISCHER EXPERIMENTE DURCH INTERNET-GESTÜTZTE MEDIEN

F. Diekmann<sup>1</sup>, O. Gleiche<sup>2</sup> und A. Weiner<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Leibniz Universität Hannover, Zentrum für Didaktik der Technik,  
Appelstraße 9A, 30167 Hannover, [Florian.Diekmann@gmx.de](mailto:Florian.Diekmann@gmx.de)

<sup>2</sup> Leibniz Universität Hannover, TechLab Schülerlabor,  
Appelstraße 9A, 30167 Hannover, [Gleiche@geml.uni-hannover.de](mailto:Gleiche@geml.uni-hannover.de)

<sup>3</sup> Leibniz Universität Hannover, Zentrum für Didaktik der Technik,  
Appelstraße 9A, 30167 Hannover, [Weiner@zdt.uni-hannover.de](mailto:Weiner@zdt.uni-hannover.de)

**Abstract 1:** Das TechLab der Leibniz Universität Hannover steht Schülerinnen und Schülern<sup>1</sup> allgemeinbildender Schulen der Sekundarstufe I und II zur Verfügung. Hier können sie Versuche zur Elektrotechnik, zum Maschinenbau und zur Physik durchführen. Die erworbenen Kenntnisse sollen dazu beitragen, dass sie die Aufgaben von Ingenieuren kennen lernen und bei ihrer Berufs- und Studienwahl berücksichtigen. Jüngste Einrichtung des TechLab ist der Gieß- und Schleifraum. Mit Hilfe eines Versuches können die Schüler lernen, welche Arbeitsschritte zur Herstellung und Nachbearbeitung eines Gusswerkstückes notwendig sind.

Mit Hilfe von Internet-gestützten Medien soll den Schülern ermöglicht werden, bereits in der Schule oder zu Hause Kenntnisse über den Gieß-Versuch und die notwendigen werkstoffkundlichen Grundlagen zu erwerben.

Innerhalb dieses Beitrags werden Erkenntnisse erläutert, die durch die Erstellung und Erprobung der Internet-gestützten Medien für den Gießversuch im TechLab gewonnen werden konnten.

**Keywords:** Schülerlabor, Blended Learning,

**Abstract 2:** The TechLab of the Leibniz University of Hanover provides pupils in lower and upper secondary sector from general schools the opportunity to conduct experiments in the scientific fields of electrical and mechanical engineering and physics. The gained knowledge shall help pupils to get to know an engineer's field of activity and to consider it for their own career or course of study choice. Recently the TechLab established a cast and

---

<sup>1</sup> Im Folgenden wird, da es für besser lesbar gehalten wird, das Maskulinum neutralisierend bzw. verallgemeinernd („generisch“) verwendet. Männliche und weibliche Personen sind gleichermaßen gemeint.

*sand station. By experiencing an experiment pupils learn which tasks are necessary in order to produce and reprocess a cast workpiece.*

*Web-based media shall give pupils the opportunity to gain knowledge about the cast experiment and the necessary essentials in material at school or even at home.*

*Within this article perceptions are explained, which are specific results of the generation and testing of web-based media for the cast experiment at the TechLab.*

**Keywords:** *pupil's laboratory, web-based learning*

## **INTERESSE WECKEN AN INGENIEURSWISSENSCHAFTLICHER TÄTIGKEIT**

Das TechLab der Leibniz Universität Hannover will Schülerinnen und Schüler emotional ansprechen und für Technik faszinieren. Schüler sollen entdecken, dass ein fundiertes naturwissenschaftliches Wissen eine wichtige Voraussetzung für die akademische Laufbahn und die berufliche Karriere ist. Traditionell werden Schüler in der Schule in den klassischen naturwissenschaftlichen Fächern unterrichtet. Es fehlen aber die Vernetzungen zu Anwendungsfächern wie Elektrotechnik, Maschinenbau, Medizintechnik etc. Schülern wird nicht bewusst, dass es nicht um ein Anhäufen von Wissen geht, sondern darum, im Berufsleben flexibel auf verschiedene Herausforderungen reagieren zu können oder zumindest ein Grundverständnis für technische Erfordernisse zu besitzen. Für allgemeinbildende Schulen, insbesondere in den Gymnasien, steht eher die Ausbildung der Schüler zu Grundlagenwissenschaftlern als zu Praktikern im Vordergrund, da die dort unterrichtenden Lehrerinnen und Lehrer entsprechend ausgebildet sind. Der bestehende Fächerkanon in den Schulen erschwert zudem eine Umstellung auf eine vernetzte Sichtweise der Grundlagenwissenschaften in Form der anwendungsorientierten Fächer. In der Schule werden zwar physikalische Grundgesetze vermittelt, die Arbeitswelt von Technikerinnen und Technikern oder Ingenieurinnen und Ingenieuren bleibt für Schüler jedoch verborgen.

Hier setzt das Schülerlabor TechLab der Leibniz Universität Hannover an. Vor allem das Berufsfeld des Ingenieurs soll durch praktische Versuche erfahrbar gemacht werden. Handy, CD-Player und Fahrrad sind allen Jugendlichen aus dem alltäglichen Umgang vertraut. Im TechLab können sie die Funktionsweise dieser Alltagsgegenstände erforschen und in eigenständigen Experimenten die Ingenieursleistungen nachvollziehen.

Um Schülern Einblicke in dieses Ingenieursprofil zu geben, können sie im Schülerlabor TechLab eigenständig in Versuchen zu den Themen Elektrotechnik, Maschinenbau und Physik experimentieren. Durch die Anwendung des Schulwissens in realen Problemlösungen wird ihr Interesse an ingenieurwissenschaftlicher Tätigkeit geweckt. [1]

## **LEICHTMETALL-GIESSEN IM TECHLAB**

Die Einrichtung des Gieß- und Schleifraums im TechLab wurde durch die Unternehmen Hüttenes Albertus Chemische Werke GmbH (HA) und die Vereinigte Schmirgel- und

Maschinen-Fabriken AG (VSM AG) gefördert. Der Aluminium-Gieß- und Schleifversuch ist an den Bereich Maschinenbau im TechLab angekoppelt und veranschaulicht, wie ein komplexer Produktionsablauf gestaltet ist, um bestimmte Gegenstände herzustellen.

Für den Versuch steht ein Besuchstag (5 Zeitstunden) im TechLab zur Verfügung. Bis zu vier Schüler können im Gieß- und Schleifraum gleichzeitig arbeiten.

Während des Versuchs werden Sandformen erstellt, die mit flüssigem Aluminium ausgegossen werden. Anschließend werden die Angussstücke abgesägt und die Werkstücke mit Bandschleifmaschinen nachbearbeitet.

## **VERBUND GET-IN-FORM**

Dem Verbund Get-in-form gehören Verbände, Firmen, Schulen und Universitäten an. Er unterstützt Schulen bei der Einrichtung eines eigenen Gießlabors. Dazu berät er die Schulen in der Auswahl und Finanzierung der notwendigen Geräte. Er qualifiziert in Fortbildungsmaßnahmen Lehrkräfte zur Durchführung der Versuche und stellt Unterrichtsmaterial über die Internetseite [www.get-inform.de](http://www.get-inform.de) bereit.

In Bezug auf die Schüler werden folgende Ziele angegeben:

- Schülern Erfolgserlebnisse ermöglichen
- Projektarbeit, Teamarbeit und Schülerfirmen unterstützen
- die Berufswahl unterstützen sowie
- Zukunftsangst vermindern

In Anlehnung an das Konzept der Phaeno-Ausstellung in Wolfsburg entsteht ein Fortbildungskonzept für die Gießereitechnik. Während die Experimente des Phaeno in den Physikunterricht integriert werden, soll das Experiment Gießereitechnik in den Bereich Arbeit-Wirtschaft-Technik integriert werden.

## **EINWEISUNG IN VERSUCHE**

Bisher erfolgte die Einweisung in den Gießversuch über einen kurzen Videofilm, der im TechLab gezeigt wurde, um den Schülern durch das Lernen am Modell eine kognitive Vorstruktur und eine klare Zielsetzung des Versuchs zu vermitteln. Alle weiteren Lernschritte werden von den Schülern eigenständig ausgeführt und erprobt, wobei die heuristische Methode der trial-and-error-Strategie beabsichtigt ist. Dies fördert bei den Schülern ein Verinnerlichen der notwendigen Arbeitsschritte und führt zum Gefühl der selbständigen Aneignung des Verfahrens. Als Verbesserung dieser Methode wurde angestrebt, die Einweisungszeit zu verkürzen. Nach Möglichkeit sollten die Schüler bereits vor dem Besuch des TechLab die Möglichkeit haben, sich zu informieren.

## **ERSTELLEN DER VIDEOAUFNAHMEN UND DER INTERNETSEITE**

Um Schülern zu ermöglichen, sich unabhängig von einer Lehrperson und auch außerhalb des Labors mit dem Versuch auseinandersetzen zu können, sollten Bewegtbilder erstellt und zugänglich gemacht werden.

Die Gestaltung knüpft an Erfahrungen und Erkenntnisse an, die in vergangenen Jahren im Zentrum für Didaktik der Technik der Leibniz Universität Hannover gewonnen werden konnten. Für die gewerbliche-technische Ausbildung von Mikrotechnologen/Mikrotechnologinnen wurden Internet-gestützte Medien gestaltet, erprobt und evaluiert. Sie dienen den Schülern dazu, das für die Gestaltung eines Arbeitsvorgangs notwendige Wissen zu erwerben sowie die Arbeitsschritte in einem Umfang kennen zu lernen, dass sie die Arbeitsschritte planen und weitgehend selbstständig ausführen können. [2]

Ausgehend von der Annahme, dass Videos geeignet sind, um Schüler zu unterstützen, den Ablauf des Gießversuchs so weit zu erlernen, dass sie die Versuchsdurchführung mit Hilfe der Videoaufnahmen erlernen können, wurde zunächst die Ausstattung erprobt, die es erlaubt, mit einfachen Mitteln solch einen Film selbst herzustellen und zur Verfügung zu stellen.

Mit zwei Schülern wurden im Gießraum des TechLab Videoaufnahmen erstellt. Die Schüler wurden ausgewählt, da sie den Versuch bereits einmal erfolgreich durchgeführt hatten und daher mit dem Versuch vertraut waren. Durch die Wahl von Schülern, die dem Alter der Zielgruppe entsprechen, soll deren emotionale Identifikation mit dem Versuch gefördert werden.

Für die Aufnahmen wurden zwei MiniDV Camcorder verwendet, welche im Amateur-Bereich und semiprofessionellen Bereich Anwendung finden. Bei der Nutzung von MiniDV Camcordern sind ausreichende Lichtverhältnisse erforderlich, um qualitativ ausreichende Bilder zu erhalten. Hierfür wurde eine Beleuchtungsausstattung erprobt.

Die Aufnahmen wurden mit Hilfe der Anwendersoftware Magix Video Deluxe 2008 geschnitten. Diese Software wurde wegen ihres moderaten Preises und ihrer ausreichenden Funktionalität ausgewählt. Für die Bearbeitung der Filmsequenzen mit Videoschnittprogrammen sind PC mit ausreichender Prozessorleistung erforderlich. Hier waren eine Prozessorleistung von 2 Gigahertz und ein Arbeitsspeicher von 1024 MB ausreichend.

Die Filmszenen sind mit erläuternden Texten unterlegt. Die Texte wurden separat mit Hilfe eines dynamischen Mikrofons und einer externen Soundkarte mit integriertem Mikrofonvorverstärker direkt auf den PC aufgenommen.

Um Schülern zu ermöglichen, sich auch außerhalb des Labors mit dem Versuch auseinandersetzen zu können, wurde eine eigene Internetseite gestaltet: [www.lernenimweb.net](http://www.lernenimweb.net). Das TechLab verfügt zurzeit über einen eigenen Internetauftritt. Darüber bietet es Informationen über die einzelnen Versuche an. Die jetzt neu entwickelte Seite wurde mit der Seite des TechLab verlinkt.

Die Internetseite wurde erstellt mit der Software Mediator 9 der Firma MatchWare. Diese Software wird von ihrer Funktionalität her für die Gestaltung von Internetauftritten für Bildungszwecke für geeignet angesehen. Der Hersteller und Vertreiber der Software bietet Rabatte für Bildungsinstitutionen an.

Die für das Sichern der Domain entstehenden Kosten betragen zurzeit 1,90 €/ Monat. Dafür steht Webspace im Umfang von 2 GB zur Verfügung. Der erstellte Auftritt umfasst 30 MB.

Damit steht Schülern und ihren Lehrkräften eine Internetseite zur Verfügung, die den Besuch im TechLab planen und sich über den Versuch informieren wollen. Mittlerweile wurde diese Seite mit [www.get-in-form.de](http://www.get-in-form.de) verlinkt.

## ERPROBUNG

Der Internetauftritt wurde mit 2 verschiedenen Gruppen von Schülerinnen erprobt. Die erste Gruppe bestand aus vier Schülerinnen der 9. Klasse einer Gesamtschule im Alter von 13-14 Jahren. Bei der zweiten Gruppe handelte es sich um vier Schülerinnen eines Physikkurses der 11. Klasse eines Gymnasiums. Die Versuchseinführung fand im Rahmen des Versuchstages statt. Dazu wurde ein PC-Raum genutzt, der außerhalb der Räumlichkeiten des TechLab liegt. In diesem Raum stand jeder Schülerin ein PC zur Verfügung.

Während der Bearbeitung wurden die Schülerinnen beobachtet (teilnehmende Beobachtung). Die Werkstücke der Schülerinnen wurden in Hinblick auf ihre Qualität analysiert. Die Schülerinnen wurden anschließend an die Versuchsdurchführung mit Hilfe eines Fragebogens befragt (fünfstufige Likertskala). Die Befragung erreichte die folgenden Ergebnisse (Tabelle 1) [2].

**Tabelle 1: Ergebnisse der Schülerbefragung zur Zufriedenheit mit der Nutzung der Internet-gestützten Medien zum Gießversuch [3]**

Eindruck zur Einführung in den Gießversuch über das Internet	1,5
Zufriedenheit mit der Struktur der Internetseite	1,4
Eignung der Animation für die Darstellung der Funktionsweise des Sandgussverfahrens	2,3
Eignung des Internetauftritts zur Durchführung des Versuchs	1,3
Verständlichkeit des gesprochenen Textes	1,0
Wunsch nach weiteren Einführungen über das Internet	2,3

## ZUSAMMENFASSUNG

Das vorgestellte Projekt ist zunächst ein Beispiel erfolgreicher Zusammenarbeit innerhalb der Leibniz Universität Hannover. Das TechLab erhielt neue Lehrmaterialien, die den Besuch und das Lernen im TechLab attraktiver gestalten. Das Zentrum für Didaktik der

Technik konnte seine Erkenntnisse in der Erstellung und Erprobung von Internet-gestützten Medien für technologische Versuche erweitern.

Mit Hilfe des hier vorgestellten Projektes konnten die für die Erstellung der Internet-gestützten Medien notwendige Ausstattung erfolgreich erprobt und die Ergebnisse dokumentiert werden. Damit liegen Erkenntnisse vor, die nicht nur für die Erstellung der Medien für das TechLab genutzt werden können. Vielmehr sind die Erkenntnisse für weitere Versuchsanleitungen für den Unterricht in allgemeinbildenden Schulen, berufsbildender Schulen und auch für Laborsituationen in der Ausbildung von Ingenieuren zu erproben.

Die Erhebung der Akzeptanz der Schülerinnen erbrachte eine geringere durchschnittliche Beurteilung als andere Items (Wunsch nach weiteren Einführungen über das Internet: 2,3). Es wird angenommen, dass die befragten Schülerinnen nur geringe Erfahrungen in der Nutzung von internetbasierten Medien für das Lernen hatten. Es ist jedoch zu erwarten, dass solche Medien in Zukunft in größerem Umfang erstellt und in allgemeinbildenden und in berufsbildenden Schulen genutzt werden. Eine der Ursachen hierfür könnte der Mangel an Lehrkräften in den Fächern Mathematik, Ingenieurwissenschaften, Naturwissenschaften und Technik (MINT-Fächer) sein.

Lernsoftware kann für den speziellen Fall nur mit hohen Kosten erstellt werden. Unter Berücksichtigung des meist eingeschränkten Etats von Bildungseinrichtungen ist nach Alternativen zu suchen. Die vorgestellte Lösung erscheint erfolgversprechend, lässt man die vom Lehrer für die Erstellung benötigte Zeit außer Acht. Ökonomisch tragfähig wird dieses Modell, rechnet man eine hinreichende Zahl von Versuchswiederholungen ein. Im Gegensatz zur schulischen Praxis wird der Versuch im TechLab an zwei Tagen in der Woche durchgeführt. Das ergibt bei einer angenommenen 90%-Auslastung 70 Versuchswiederholungen jährlich. Zusätzlich dazu können sie nun den Versuch so oft wie gewünscht im Internet nachvollziehen.

## ***Referenzen***

- [1] Gleiche, O. u.a. (2009): Sparking Pupils' Engineering Interest with Laboratory 'TechLab'. International Journal of Engineering Education 25, 3, S. 485-492
- [2] Sandvoß, R.; Weiner, A. (2005): Netzbasierte Lernformen in der Ausbildung von Mikrotechnologen/ Mikrotechnologinnen. In: Pangalos, J. u.a. (Hg.): Informatisierung von Arbeit, Technik und Bildung. Münster, Lit, S. 333-344
- [3] Diekmann, Florian (2010): Gestaltung, Erprobung und Evaluation von Internet-gestützten Medien für einen Gießversuch. Hausarbeit im Rahmen der Ersten Staatsprüfung, Hannover, Leibniz Universität - Zentrum für Didaktik der Technik, unveröffentlicht